Gutachten

über die

Nutzbarmachung erheblicher Wasserkräfte

für industrielle Zwecke

durch den

Masurischen Schiffahrtskanal.

Erstattet

vom

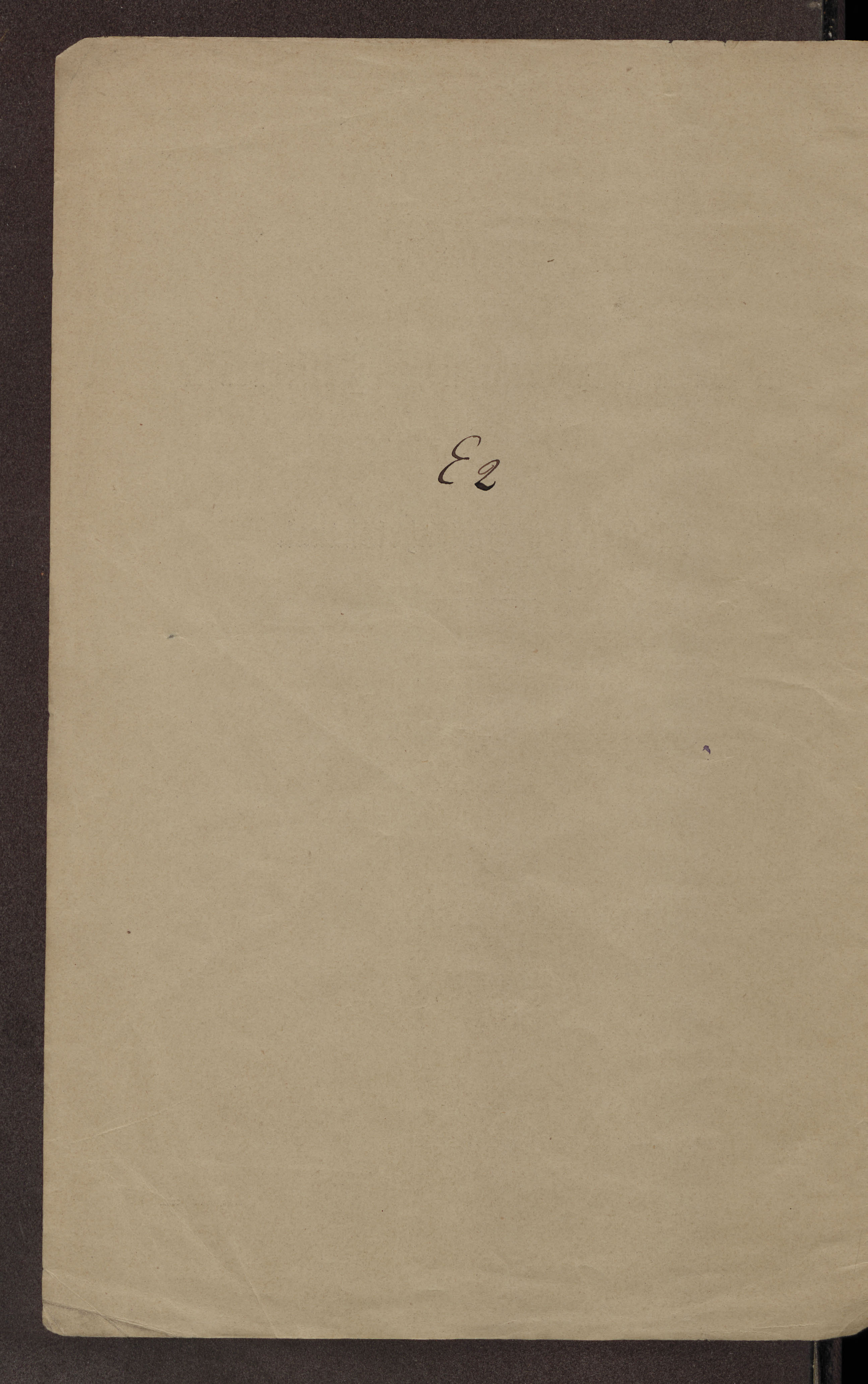
Professor **O. Intze** in Aachen

im Juni 1894.



Berlin.
Carl Heymanns Verlag.
1894.

Verlags-Archiv 2252.



E2

Gutachten

über die

Nutzbarmachung erheblicher Wasserkräfte

für industrielle Zwecke

durch den

Masurischen Schiffahrtskanal.

Erstattet

vom

Professor O. Intze in Aachen

im Juni 1894.





Berlin.
Carl Heymanns Verlag.
1894.

Verlags-Archiv 2252.

Inhaltsverzeichniß.

Die nachstehende Darlegung, welche durch den mir gewordenen Auftrag Sr. Excellenz des Herrn Ministers für Handel und Gewerbe, Freiherrn von Berlepsch, vom 22. Juni 1894, A. 2674, hervorgerufen ist, schließt sich unmittelbar an meinen Bericht über die Wasserverhältnisse Ostpreußens und an den hierauf bezüglichen, von mir im Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Berlin gehaltenen Vortrag vom 8. Januar 1894.

Wie die nachfolgenden Zahlen beweisen, ist durch den geplanten Masurischen Schiffahrtskanal die Möglichkeit geboten, in hervorragender Weise den Wasserreichthum des Masurischen Seengebietes auszunutzen und an sechs Punkten des Kanals bedeutende Wasserkräfte zu einem erstaunlich billigen Preise zu schaffen, wenn auf eine entsprechende Erweiterung des Kanalprofils Rücksicht genommen wird.

Diese Erweiterung des Kanalprofils würde wiederum die Möglichkeit bieten, später, wenn hierzu das Bedürfniß vorliegen sollte (und nach allen Erfahrungen stellt sich ein solches in der Regel in nicht zu ferner Zeit ein), mit größeren Kanalschiffen, als sie vorläufig in Aussicht genommen wurden, den Kanal zu befahren, sobald die Einrichtungen den geneigten Ebenen entsprechend geändert sind, wenn nicht etwa schon von vornherein diese Einrichtungen erweitert werden sollten.

Es bleibt auch zu beachten, daß die für die Wasserkräfte am Masurischen Schiffahrtskanal durch dessen Erweiterung zu liefernde Abflußmenge von 12 cbm sekundlich (Tag und Nacht hindurch) in sehr bemerkbarer Weise in trockenen Zeiten die Wasserstände der unteren Alle und zum Theil auch des Pregels verbessern muß, da die Abflußmenge der Alle bei Allenburg in trockener Zeit auf etwa 10 bis 12 cbm in 1 Sekunde sinken dürfte, mithin durch die mögliche Wasserführung des Masurischen Kanals etwa verdoppelt werden kann.

Hierdurch werden nicht nur die Schiffahrtsverhältnisse der unteren Alle und zum Theil auch des Pregels eine bemerkbare Verbesserung erfahren, sondern auch die vorhandenen großen Mühlenanlagen unterhalb Allenburg in trockener Zeit bedeutenden Nutzen haben.

Der in Nachstehendem nachgewiesene große Vortheil, den man aus dem Masurischen Schiffahrtskanal durch Gewinnung erheblicher und äußerst billiger Wasserkräfte ziehen kann, ist nur der besonderen Einrichtung dieses Kanalprojektes zu danken, welche das Gesammtgefälle vom Mauer-See bis zur Alle bei Allenburg von rund 112 m auf nur sechs verhältnißmäßig kurze Strecken mit relativ großem Gefälle an den geneigten Ebenen (zwischen rund 14 m und 28 m schwankend) vertheilt. Hierdurch wird gestattet, an jedem dieser Gefälle in vortheilhaftester Weise durch Hochdruckturbinen größere Wasserkräfte zu schaffen, deren Summe **13 000** Nutzpferdekräfte, Tag und Nacht hindurch verfügbar, überschreitet.

Daß diese Wasserkräfte überall unmittelbar an dem neu zu schaffenden Wasserwege und bei Georgenfelde auch neben der Thorn-

Insterburger Eisenbahn liegen werden, dürfte den Werth derselben nicht unwesentlich heben.

Wie zum Schluß nachgewiesen ist, liegt auch die Möglichkeit vor, zu sehr billigem Preise die an den drei unteren geneigten Ebenen bei Allenburg, bei Allendorf und bei Georgenfelde zu schaffenden Wasserkräfte nach Wehlau, Insterburg, Gumbinnen und Königsberg elektrisch zu übertragen. Wenn auch die Benutzung des Masurischen Schiffahrtskanals zur Gewinnung von Wasserkräften nur dadurch möglich ist, daß man bei Erweiterung des Profils, wie nachstehend berechnet, das Wasser mit rund $0,_4$ m Geschwindigkeit in 1 Sekunde thalwärts fließen läßt, wofür nur ein geringes Wasserspiegelgefälle erforderlich ist, so wird doch diese Geschwindigkeit bei der vermuthlich überwiegenden Masse der zu Thal fahrenden Güter*) im Wesentlichen der Schiffahrt zu Statten kommen. Uebrigens dürfte am Masurischen Schiffahrtskanal mit besonderem Vortheil durch Ausnutzung der bedeutenden Wasserkräfte leicht ein mechanischer Seilzug zu betreiben sein, der nur einen sehr kleinen Theil dieser Wasserkräfte verzehren und doch den Schiffen eine wesentlich größere (wenigstens zweimal so große) Geschwindigkeit ermöglichen würde, als sie durch gewöhnlichen Seilzug (Menschen oder Pferde) erzielt wird. Der wesentlich vergrößert vorauszusetzende Wasserquerschnitt, den der Kanal bei Ausnutzung der Wasserkräfte zur Wasserführung haben muß, würde die vergrößerte Geschwindigkeit der Kanalschiffe um so leichter gestatten.

Dieser mechanische Seilzug dürfte auch vortheilhaft dazu benutzt werden können, sobald dies erforderlich werden sollte, häufiger auf billige Weise mechanisch die Beseitigung von Wasserpflanzen durch anzuhängende besondere Reinigungsapparate zu bewirken, damit die Wasserführung des Kanals nicht durch etwa sich einstellenden starken Pflanzenwuchs gehemmt werden kann.

Hierbei möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß bei der wesentlichen Vertiefung des Kanals und der bedeutenden Zufuhr relativ kalten Wassers aus den masurischen Seen**) die Bildung eines starken Pflanzenwuchses viel weniger zu befürchten sein wird, als dies in einem weniger tiefen Kanal mit nahezu stehendem und daher sehr warm werdenden Wasser der Fall sein muß.

Die Größe der zu schaffenden Wasserkräfte und deren Kosten lassen sich nun durch folgende Rechnungen ermitteln:

I. Die verfügbaren Wassermengen und deren Fortleitung.

Wie in meinem Bericht über die Wasserverhältnisse Ostpreußens nachgewiesen ist, steht den masurischen Seen ein mittlerer jährlicher Wasserzufluß (vom Sexter See bis zum Mauer-See gerechnet) von wenigstens 534 Millionen Kubikmeter Wasser zur Verfügung, welche Wassermengen gegenwärtig zum allergrößten Theil ungenutzt durch den Pisseck-Fluß bei Johannisburg nach der Weichsel hin abfließen. Bei Angerburg wird unter äußerst schlechter Ausnutzung des Wassers im Jahre eine Wassermenge von etwa 120 Millionen Kubikmeter nach der Angerapp hin abgelassen. Wenngleich man hier durch bessere Abflußeinrichtungen und leistungsfähigere Motoren den Wasserabfluß

*) Am oberländischen Kanal scheint unter Berücksichtigung der Anlagen zum Gutachten des Baurath Heß (1894) über den Masurischen Schiffahrtskanal die Masse der zu Berg fahrenden Güter nur 30 % der zu Thal fahrenden auszumachen.

**) Bei 12 cbm Wasserzufuhr in der Sekunde würde die Gesammtwassermenge des vertieften Kanals vom Mauer-See bis zur Alle in 1½ Tagen vollständig erneuert sein.

erheblich vermindern könnte, so mag doch die bisherige Benutzung und Vergeudung des Wassers vorläufig als bestehen bleibend angesehen werden.

Es gehen also noch 534 — 120 = 414 Millionen Kubikmeter Wasser jährlich ungenutzt nach der Weichsel ab. Läßt man hiervon, reichlich gegriffen, etwa 100 Millionen Kubikmeter jährlich zur Erhaltung der Schiffahrt im Jegliner Kanal und in Verbindung mit den Abflußmengen aus dem Warschau-See zur Erhaltung der Schiffahrt (und Flößerei) im Pisseck-Fluß aus dem Spirding-See nach Johannisburg abfließen, so würde man im Mittel jährlich wenigstens 414 — 100 = 314 Millionen Kubikmeter Wasser aus dem Spirding- und Mauer-See nach dem Masurischen Schiffahrtskanal zur Gewinnung von Wasserkräften abgeben können. Auf 300 Arbeitstage im Jahre und auf 24 Stunden täglich (d. h. also Tag und Nacht hindurch) hat man demnach $\frac{314\,000\,000}{300 \cdot 24 \cdot 3600} = 12{,}1$ cbm oder rund 12 cbm Abfluß in 1 Sekunde. Nach den Angaben des Baurath Heß ist für den masurischen Schiffahrtskanal das auf Blatt I dargestellte Wasserprofil, bei niedrigstem Wasserstande, von $17{,}92$ qm Querschnittsfläche vorgesehen (Fig. 1). Läßt man nun eine mittlere Geschwindigkeit des Wassers im Kanal von $0{,}4$ m in 1 Sekunde zu, so würde man ein mittleres Wasserprofil bei niedrigstem Wasserstande von $\frac{12{,}0}{0{,}4} = 30$ qm schaffen müssen, mithin das im Projekte vorgesehene Profil um $30 - 17{,}92 = 12{,}08$ qm zu vergrößern haben.

Am billigsten und auch am vortheilhaftesten für die Wasserführung würde diese Profilvergrößerung durch eine Vertiefung geschehen, welche nach Fig. 2 durch die Verlängerung der zweifachen Böschungen unter Wasser bis nahezu zur Mitte des Kanalprofils erzielt wird.

Wollte man bei der Vergrößerung des Wasserprofils die später vermuthlich erwünschte Verbreiterung des Kanalprofils (für breitere Schiffe) berücksichtigen, so würde man mit etwas größeren Kosten (wegen der dann auch über Wasser erforderlichen Vergrößerung des Kanalprofils) das jetzt vorgesehene Wasserprofil nach Fig. 3 erweitern müssen. Die vorhin angegebene mittlere Geschwindigkeit v unterliegt nun der Bedingung $v = c\sqrt{\frac{h}{l} \cdot \frac{a}{p}}$, worin $\frac{h}{l}$ das erforderliche relative Längengefälle des Wasserspiegels, a das Querprofil des Wasserraumes, p der benetzte Umfang des Wasserprofils a, und c ein nach Ganguillet und Kutter bei $\frac{a}{p} = \frac{30}{17{,}47} = 1{,}72$ für Kanäle, die eventuell Wasserpflanzen enthalten, im vorliegenden Falle zu mindestens $c = 38$ anzunehmender Erfahrungskoeffizient ist.

Es würde daher bei $v = 0{,}4$ m mittlerer Geschwindigkeit im vergrößerten Kanalprofil nach Fig. 2 (und nahezu gilt das auch für das Kanalprofil 3) ein relatives Wasserspiegel-Längengefälle $\frac{h}{l}$ aus $v = 0{,}4 = 38\sqrt{\frac{h}{l} \cdot \frac{30}{17{,}47}}$ gefunden werden zu

$$\frac{h}{l} = \left(\frac{0{,}4}{38\sqrt{1{,}72}}\right)^2 = \frac{1}{15\,500}.$$

Aus diesem relativen Gefälle und der Länge der einzelnen Kanalhaltungen läßt sich dann der erforderliche Gefällverlust für jede Kanalhaltung, der zur Fortbewegung der Wassermenge von 12 cbm sekundlich verbraucht wird, leicht berechnen, wie dies im nachfolgenden Abschnitt geschehen ist.

II. Das nutzbare Gefälle an jeder geneigten Ebene und die demselben entsprechende Wasserkraft.

Der Masurische Schiffahrtskanal soll nach den Zahlenangaben in dem Gutachten des Baurath Heß in abgerundeten Längen der einzelnen Haltungen das in Fig. 4 gezeichnete Längenprofil vom Mauer-See bis zur Alle bei Allenburg erhalten.

Nach diesen Zahlenangaben findet man für das verbleibende Nutzgefälle jeder geneigten Ebene die Nutzleistung durch Hochdruckturbinen von 75 % Nutzeffekt bei 12 cbm sekundlichem Aufschlagwasser leicht durch Rechnungen, deren Resultate in nachstehender Tabelle zusammengestellt sind.

Ist h^m das verbleibende Nutzgefälle an einer geneigten Ebene und werden 12 cbm Wasser sekundlich in kurzen Druckrohrleitungen mit wenig Reibungsverlust zugeführt, so hat man als Nutzleistung N in Pferdekräften durch Hochdruckturbinen von 75 % Nutzeffekt:

$$N = \frac{12 \cdot 1000 \cdot h}{75} \cdot 0{,}75 = 120 \cdot h.$$

Tabelle der Nutzgefälle und der Wasserkräfte.

Lfd. Nr.	Bezeichnung der geneigten Ebenen	Länge der oberhalb gelegenen Haltung in Meter	Brutto-Gefälle in Meter	Abgerundeter Gefällverlust in Meter	h Verbleibendes Nutzgefälle in Meter	N Nutzpferdekräfte an der Turbinenwelle N = 120 h
1.	Stasken . . .	5 000	13,74	0,34	13,40	1 608
2.	Engelstein . .	2 500	17,00	0,20	16,80	2 016
3.	Bajohren . .	10 500	28,00	0,70	27,30	3 276
4.	Georgenfelde .	15 000	21,00	1,00	20,00	2 400
5.	Allendorf . .	12 000	17,00	0,80	16,20	1 944
6.	Allenburg . .	8 000	15,30	0,50	14,80	1 776
	Summa	53 000	112,04	3,54	108,50	13 020

Hierbei ist zu beachten, daß diese Gesammtleistung von 13 020 Nutzpferdekräften Tag und Nacht hindurch an 300 Arbeitstagen im Jahre zur Verfügung steht. Wenn auch in der Frostzeit der Kanalbetrieb eingestellt werden wird, so kann doch der Betrieb mit Hochdruckturbinen fortlaufen, da bei dem wesentlich vergrößerten Wasserprofil des Kanals selbst unter einer mächtigen Eisdecke immer noch ein hinreichend großes Wasserprofil zur Fortschaffung der Aufschlagwassermenge von 12 cbm sekundlich verbleiben wird, um so eher, als bei Unterbrechung der Schiffahrt eine stärkere Wasserspiegelsenkung am unteren Ende jeder Haltung, bezw. ein stärkeres relatives Längengefälle zur Erzielung einer größeren Geschwindigkeit zulässig sein würde, indem es dann nicht mehr auf Erhaltung einer minimalen Fahrtiefe ankommt.

Es bleibt auch sehr zu beachten, daß die Bewegung des Wassers und die bedeutende Zufuhr von relativ wärmerem Wasser aus der Tiefe des Mauer-Sees die Stärke der Eisdecke wesentlich vermindern werden gegenüber derjenigen im stehenden Kanalwasser. In 1½ Tagen wird der ganze Wasserinhalt des Kanals vom Mauer-See bis Allenburg durch Wasser aus dem Mauer-See von vermuthlich 3° bis 5° Celsius Wärme ersetzt werden.

Es mag hier bemerkt werden, daß der Betrieb der Hochdruckturbinen des Remscheider Wasserwerks selbst im strengsten Winter bei mächtiger Eisdecke im Thalbecken niemals gestört worden ist, obgleich das Betriebswasser in unmittelbarer Nähe des Wasserspiegels unter der Eisdecke entnommen wurde.

III. Die Anlagekosten und die jährlichen Betriebskosten.

Was die Kosten der Anlage anbetrifft, so würde man nach meinem Berichte über die Wasserverhältnisse Ostpreußens zunächst die Anlage einer Schiffsschleuse am Sexter See und zweier Fluthschleusen am Sexter See (bezw. am Jagliner Kanal) und bei Wiska-Krug am Spirding-See zu berücksichtigen haben, um den Wasserabfluß nach dem Pisseck-Fluß und nach dem Mauer-See hin passend reguliren zu können.

Ferner würde der Abfluß vom Spirding-See nach dem Mauer-See mit 12 cbm in 1 Sekunde an 300 Arbeitstagen oder mit rund 10 cbm in 1 Sekunde an 365 Jahrestagen wegen der bei der Festung Lötzen nur zulässigen geringen Wasserspiegelsenkung eine Erweiterung bezw. Vertiefung der vorhandenen Kanäle daselbst auf rund 8000 m Länge erforderlich machen, wofür nach den Anlagen zu meinem Berichte über die Wasserverhältnisse Ostpreußens ein Betrag von 90 Mark auf 1 m Kanallänge als reichlich hoch angesehen werden darf.

Wenn auch nach dem Gutachten des Baurath Heß für die Herstellung des Masurischen Schiffahrtskanals die Förderung von 1 cbm Boden auf nur 0,70 Mark geschätzt ist gegenüber einem Einheitspreise des aus den Jahren 1874/75 stammenden Kostenanschlags von $1,_{14}$ Mark einschließlich aller Nebenarbeiten, so mag doch für die oben angegebene Vergrößerung des Wasserquerschnittes von $17,_{92}$ qm auf $30,_{0}$ qm (also um $12,_{08}$ cbm auf 1 m Kanallänge) zur Vorsicht eine Mehrausgabe von rund 15 Mark auf 1 m Kanallänge in Ansatz gebracht werden, um hiermit auch den mir unbekannten Mehraushub zu decken, der mit einer etwaigen Verbreiterung des Kanalprofils über Wasserspiegel erforderlich werden würde. Während für größere Gefälle von etwa 30 m bis 60 m nach den früheren eingehenden Ermittelungen die Anlagekosten für Hochdruckturbinen und deren Gebäude bei größeren Leistungen von einigen Tausend Nutzpferdekräften im Mittel zu rund 50 Mark für jede Nutzpferdekraft festgestellt worden waren, mag hier für Gefälle zwischen rund 14 bis 28 m ein Einheitspreis von 75 Mark für jede Nutzpferdekraft in Ansatz gebracht werden.

Aus vorstehenden reichlich hoch bemessenen Einheitspreisen und den vorliegenden Verhältnissen lassen sich nun die Anlagekosten im Ganzen wie folgt berechnen:

1. Herstellung einer Schiffsschleuse zwischen Sexter See und Jegliner Kanal nebst zwei Fluthschleusen daselbst und bei Wiska-Krug	160 000 Mk.
2. Vertiefung der vorhandenen Kanäle zwischen dem Spirding-See und dem Mauer-See zur Führung von 10 cbm Wasser in 1 Sekunde während des ganzen Jahres auf 8000 m Kanallänge, p. Meter 90 Mark	720 000 „
3. Vertiefung (und eventuell Verbreiterung des Masurischen Schiffahrtskanals für rund 12 qm Vergrößerung des Wasserquerschnittes auf rund 53 000 m Gesammtlänge der Kanalhaltungen, p. Meter 15 Mark	795 000 „
4. Druckrohrleitungen an sechs geneigten Ebenen auf im Ganzen rund 1500 m Länge, p. Meter 160 Mark	240 000 „
Summa . . .	1 915 000 Mk.

Uebertrag . . .	1 915 000 Mk.
5. Anlage der Hochdruckturbinen und der Turbinengebäude für 13 020 Nutzpferdekräfte à 75 Mark	976 500 =
6. Für Ein- und Auslaßschleusen, kurze Freigerinne, Nebenanlagen und Allgemeines zur Abrundung	108 500 =
Summa . . .	3 000 000 Mk.

Von diesen Kosten würde der mir unbekannte Betrag in Abzug zu bringen sein, welcher bei dem Projekte zum Masurischen Schifffahrtskanal für die vermuthlich in ähnlicher Weise wie beim oberländischen Kanal an den geneigten Ebenen vorgesehenen Wassermotoren und deren Nebenanlagen ausgeworfen ist.

Bei den folgenden Berechnungen ist dieser Abzug nicht gemacht und kann daher hierin eine Reserve für etwaige ganz unerwartete Mehrkosten angenommen werden. Eine Nutzpferdekraft, an 300 Arbeitstagen Tag und Nacht hindurch zur Verfügung stehend, erfordert nach vorstehenden Zahlen daher ein Anlagekapital von $\frac{3\,000\,000}{13\,020}$ = rund 230 Mark. Rechnet man die Leistung um für 3600 Arbeitsstunden im Jahre, welche Grundlage, entsprechend sonstigen Kraft- und Kostenberechnungen, in meinem Berichte über die Wasserverhältnisse Ostpreußens angenommen ist, so hat man $2 \times 13\,020 = 26\,040$ Nutzpferdekräfte (von je 3600 Arbeitsstunden im Jahre) zu rechnen und daher für jede Nutzpferdekraft dieser Leistung nur ein Anlagekapital von $\frac{3\,000\,000}{26\,040}$ = rund 115 Mark nöthig.

Die jährlichen Kosten für eine Nutzpferdekraft ergeben sich aus folgender Aufstellung:

a) für 13020 Nutzpferdekräfte, Tag und Nacht hindurch an 300 Arbeitstagen zur Verfügung stehend:

1. Verzinsung und Amortisation von 3 000 000 Mark Anlagekapital mit 5% jährlich	150 000 Mk.
2. Bedienung und Beaufsichtigung von 6 Kraftanlagen à 5000 Mark	30 000 =
3. Reparatur und Unterhaltung der Kraftanlagen jährlich	20 000 =
4. Reinigung der Kanäle und Antheil an deren Unterhaltung	20 000 =
Summa Jährliche Kosten	220 000 Mk.

Eine Nutzpferdekraft, an 7200 Arbeitsstunden jährlich zur Verfügung stehend, kostet daher $\frac{220\,000}{13\,020}$ = 17 Mark jährlich,

b) für 26040 Nutzpferdekräfte, an 3600 Arbeitsstunden jährlich wirkend, hat man bei denselben Gesammtausgaben daher für jede Nutzpferdekraft dieser Leistung jährlich nur $\frac{220\,000}{26\,040} = 8{,}5$ Mark zu rechnen.

IV. Die elektrische Uebertragung eines Theiles der verfügbaren Wasserkräfte.

Nach der graphischen Darstellung welche in Fig. 7 meinem Vortrage vom 8. Januar 1894 beigegeben ist, findet man die Zunahme der Kosten, welche eine Nutzpferdekraft erfährt, wenn eine elektrische Kraftübertragung auf verschieden große Entfernungen hin stattfindet. Aus den mir vorliegenden Karten sind, in den Luftlinien

gemessen, denen man sich bei der elektrischen Kraftübertragung möglichst anschmiegen wird, folgende angenäherte Entfernungen entnommen:

Von Allenburg bis Wehlau . . . . . 14 km,
von Allenburg bis Königsberg . . . . 52 „
von Allendorf bis Königsberg . . . . 60 „
von Georgenfelde bis Insterburg . . . 40 „
von Georgenfelde bis Gumbinnen . . . 60 „
von Georgenfelde bis Königsberg . . . 70 „.

Für größere Kraftübertragungen von 1000 Nutzpferdekräften und mehr findet man nach oben genannter Darstellung, wenn die Anlage mit kleinem Leitungsverluste gemacht wird, bei jährlich 17 Mark Kosten pro Nutzpferdekraft am Gewinnungsorte für 14 km Entfernung 100 — 58 = 42 Mark jährlich, für 40 km Entfernung 100 — 42 = 58 Mark, für 52 km Entfernung 100 — 35 = 65 Mark, für 60 km Entfernung 100 — 30 = 70 Mark und für 70 km Entfernung 100 — 22 = 78 Mark Kosten jährlich für eine Nutzpferdekraft, Tag und Nacht hindurch am Verwendungsorte zur Verfügung stehend. (Siehe auch Blatt II der Anlage.) Aus vorstehenden Zahlen und der genannten graphischen Darstellung in Betreff der Kostenzunahme und der Kraftabnahme mit der Entfernung für die elektrische Kraftübertragung ergiebt sich folgende Tabelle:

Lfd. Nr.	Gewinnungsort der Wasserkraft.	Verwendungsort der elektrisch übertragenen Kraft.	Entfernung beider Orte in km.	Größe der Kraft am Gewinnungsorte. Nutzpferde.	Größe der Kraft am Verwendungsorte. Nutzpferde.	Kosten jeder Nutzpferdekraft am Verwendungsorte jährlich Mark.
1.	Allenburg	Königsberg	52	1 776	1 220	65
2.	Allenburg	Wehlau	14	1 776	1 460	42
3.	Allendorf	Königsberg	60	1 944	1 300	70
4.	Georgenfelde	Insterburg	40	2 400	1 730	58
5.	Georgenfelde	Gumbinnen	60	2 400	1 600	70
6.	Georgenfelde	Königsberg	70	2 400	1 540	78

Hiernach würde man die elektrisch übertragenen Kräfte zu folgenden Selbstkosten beschaffen können.

I. In Wehlau.

Von der geneigten Ebene bei Allenburg aus auf 14 km Entfernung übertragen:

1460 verbleibende Nutzpferdekräfte zum Preise von 42 Mark für jede Nutzpferdekraft, welche an 300 Arbeitstagen im Jahre Tag und Nacht hindurch geliefert wird.

II. In Insterburg.

Von der geneigten Ebene bei Georgenfelde aus auf 40 km Entfernung übertragen:

1730 verbleibende Nutzpferdekräfte, wie vorhin wirkend, zum Preise von 58 Mark für 1 Nutzpferdekraft jährlich.

III. In Gumbinnen.

Von der geneigten Ebene bei Georgenfelde aus auf 60 km Entfernung übertragen:

1600 verbleibende Nutzpferdekräfte, wie vorhin wirkend, zum Preise von 70 Mark jährlich für 1 Nutzpferdekraft.

IV. In Königsberg.

a) Von der geneigten Ebene bei Allenburg aus auf 52 km Entfernung übertragen:

1220 verbleibende Nutzpferdekräfte, wie vorhin wirkend, zum Preise von 65 Mark jährlich für 1 Nutzpferdekraft.

b) Von der geneigten Ebene bei Allendorf aus auf 60 km Entfernung übertragen:

1300 verbleibende Nutzpferdekräfte, wie vorhin wirkend, zum Preise von 70 Mark jährlich für 1 Nutzpferdekraft.

c) Von der geneigten Ebene bei Georgenfelde aus auf 70 km Entfernung übertragen:

1540 verbleibende Nutzpferdekräfte, wie vorhin wirkend, zum Preise von 78 Mark jährlich für 1 Nutzpferdekraft.

Von den drei geneigten Ebenen bei Allenburg, Allendorf und Georgenfelde aus könnte man demnach in Königsberg abliefern 4060 Nutzpferdekräfte, Tag und Nacht hindurch an 300 Arbeitstagen im Jahre verfügbar, zu einem mittleren Preise von 72 Mark jährlich für 1 Nutzpferdekraft.

V. Der Kapitalwerth der Wasserkräfte am Masurischen Schifffahrtskanal.

Der Werth der vorstehend ermittelten 13 020 Nutzpferdekräfte würde nach gewöhnlicher Werthbemessung mit 2000 Mark für 1 Pferdekraft der fertigen Anlage einzuschätzen sein, mithin rund 26 Millionen Mark betragen.

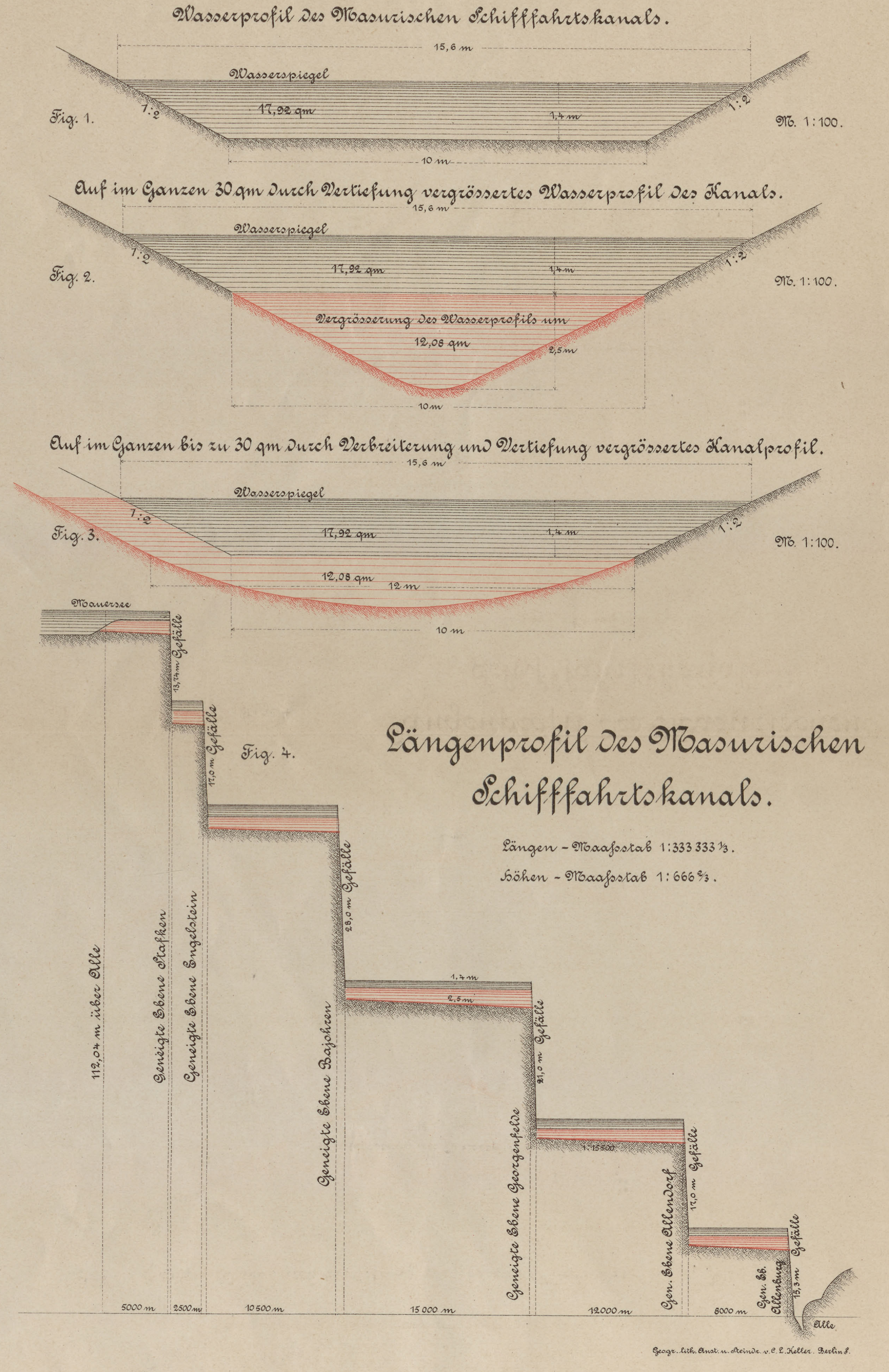
Wird der Werth nach den jährlichen sehr billig bemessenen Kosten einer Nutzpferdekraft berechnet, so erhält man folgende Zahlen. Wenn man die zulässigen Kosten einer Nutzpferdekraft in 3600 Arbeitsstunden eines Jahres (also nur für Tagesleistung) zu 100 Mark und für Tag- und Nachtbetrieb, also für 7200 Arbeitsstunden mindestens zu 150 Mark jährlich in Ansatz bringt, so würde nach Abzug von 17 Mark Kosten jährlich für die erzeugte Nutzpferdekraft der Wasserkräfte am Masurischen Schiffahrtskanal ein Gewinn von 150 — 17 = 133 Mark jährlich für 1 Nutzpferdekraft verbleiben, mithin für 13 020 Nutzpferdekräfte ein jährlicher Gewinn (gegenüber der billigsten Dampfkraftanlage) von 13 020 · 133 = 1 731 660 Mark. Kapitalisirt man diesen Gewinn nur mit 20, so würde der Reinertrag des Nutzens der Wasserkräfte gegenüber Dampfkraft einem Kapitalgewinn von 1 731 660 · 20 = 34 633 200 Mark, also nahezu 35 Millionen Mark, entsprechen und steht diesem Kapitalgewinn, der nach Abzug aller Kosten berechnet ist, nur ein Anlagekapital von 3 Millionen Mark gegenüber.

Aachen, den 30. Juni 1894.

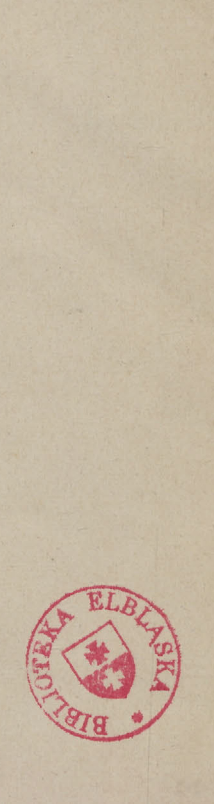


O. Intze,
Professor.

Gedruckt bei Julius Sittenfeld in Berlin W.



Geogr. lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller. Berlin S.

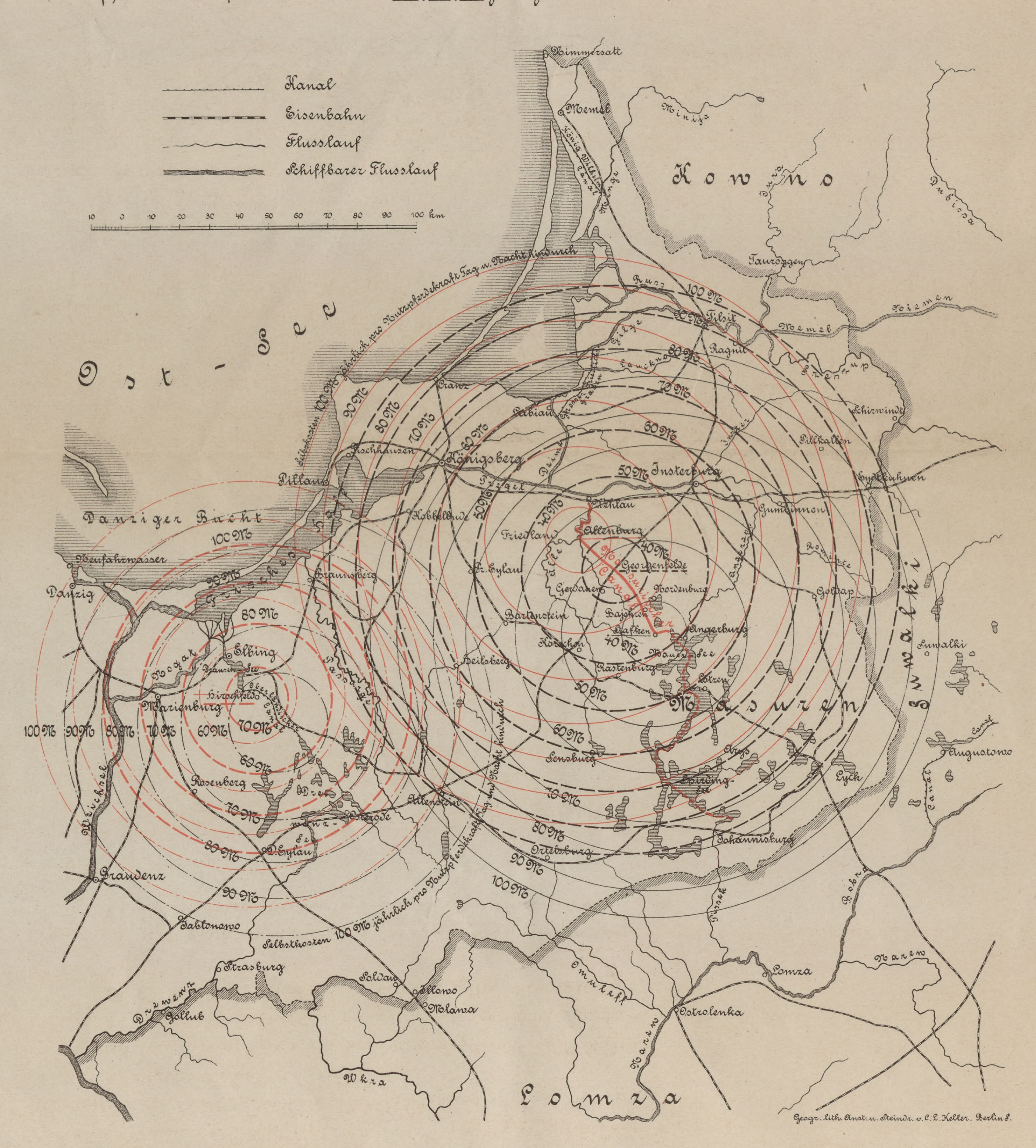

BIBLIOTEKA ELBLĄSKA

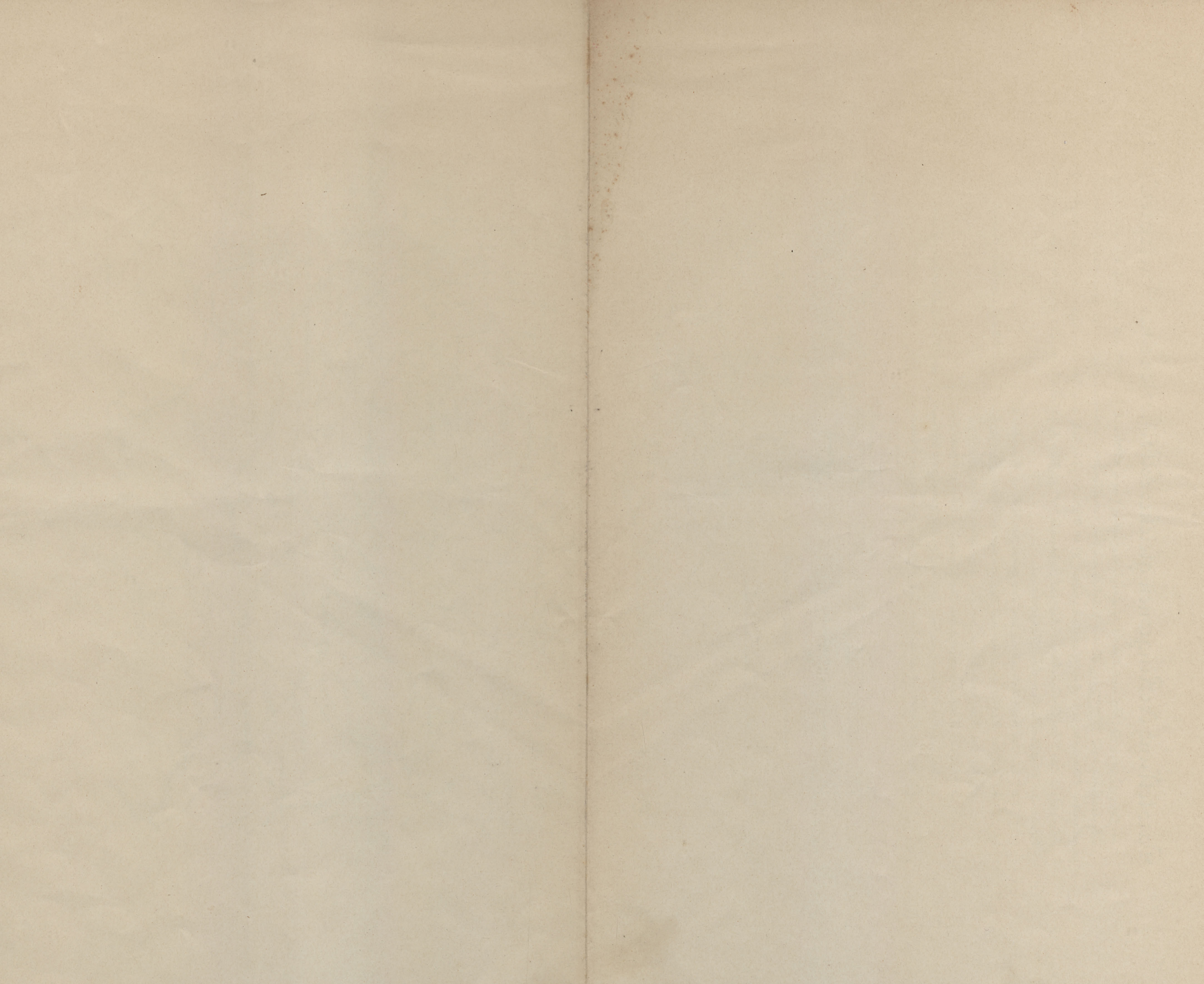
Darstellung der Ringzonen gleicher Selbstkosten einer Nutzpferdekraft

am Verwendungsorte (Tag und Nacht hindurch verfügbar) von 40 Mark bis 100 Mark jährlich bei elektrischer Kraftübertragung und I) 17 Mark Kosten jährlich an den betreffenden Gewinnungsorten der geneigten Ebenen des geplanten Masurischen Schifffahrtskanals, II) 42 Mark jährlich am Gewinnungsorte der geneigten Ebene Hirschfeld des Oberländischen Schifffahrtskanals, III) 30 Mark jährlich an der obersten und untersten Ebene des Oberländischen Schifffahrtskanals.

a) bei der Kraftentnahme an der geneigten Ebene Allenburg
b) bei der Kraftentnahme an der geneigten Ebene Georgenfelde
c) bei der Kraftentnahme an der geneigten Ebene Stafken
} am Masurischen Kanal.

d) bei der Kraftentnahme an der geneigten Ebene Hirschfeld
e) bei der Kraftentnahme an der untersten geneigten Ebene
f) bei der Kraftentnahme an der obersten geneigten Ebene
} am Oberländischen Kanal.





Graphische Darstellung

der jährlichen Kosten einer Nutzpferdekraft am Verbrauchsorte bei elektrischer Uebertragung auf verschiedene Entfernungen und für verschiedene Einheitspreise der Nutzpferdekraft am Gewinnungsorte; je 7½ Arbeitsverlust in jeder Station und 5% Leitungsverlust (10 km.).

Zunahme der Kosten einer Nutzpferdekraft lediglich durch Kraftverlust Tag u. Nacht hindurch 17 Mk. an den geneigten Ebenen des Masurischen Kanals

Zunahme der Kosten einer Nutzpferdekraft lediglich durch die Kosten der elektrischen Uebertragung

Tag u. Nacht hindurch 42 Mk. an d. geneigten Ebene Hirschfeld a. Oberländischen Kanal.

Uebertragung von 1000 P.S. 10000 Volt Spannung

Uebertragung (Anlagekosten von 100 P.S. 29000 + 3,2 x)

Anlage- 200 P.S. Kosten 48000 + 3,0 x

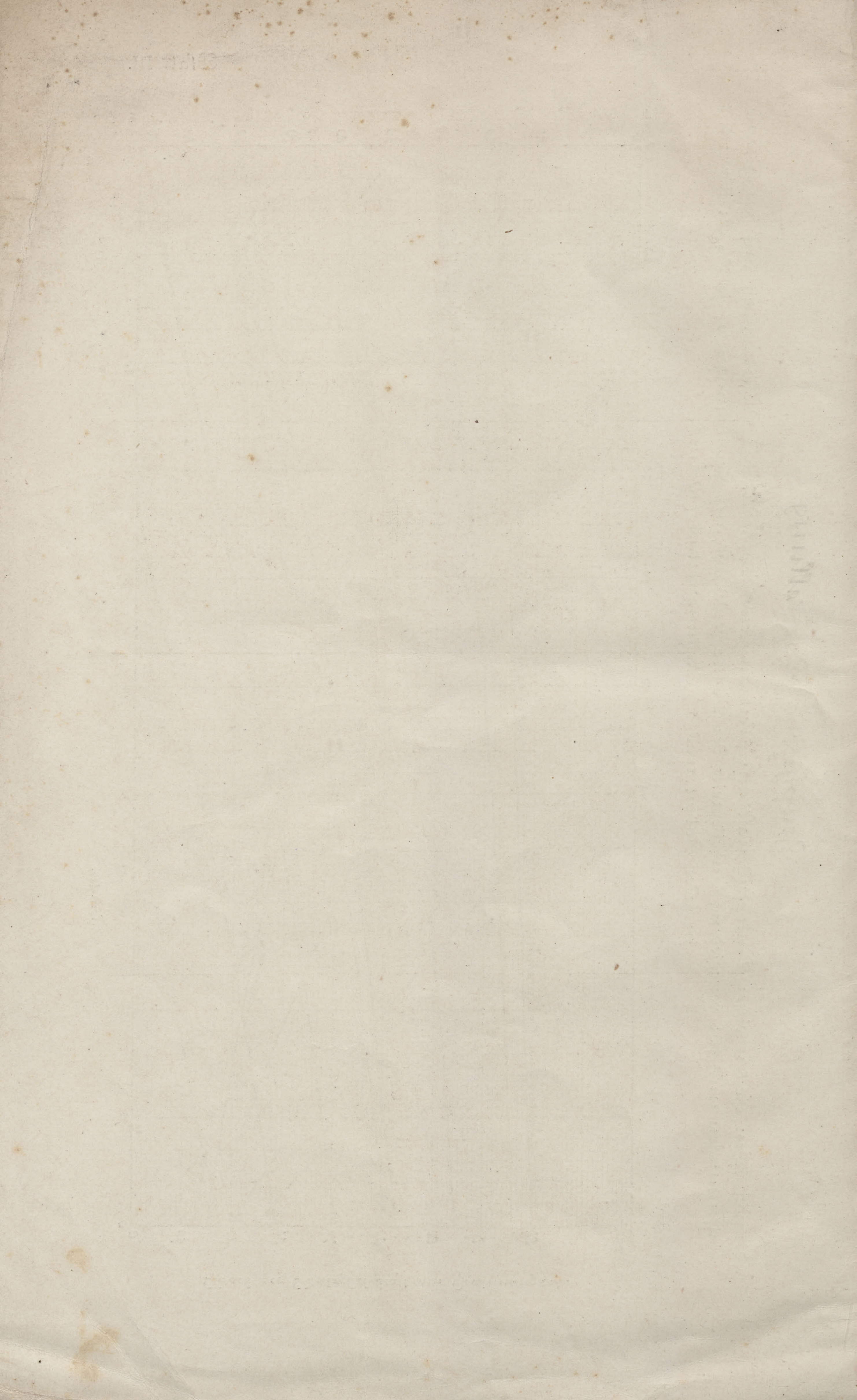
500 P.S. (Anlagekosten 88000 + 3,6 x)

a = 20 Mk. a = 30 Mk. a = 40 Mk. a = 50 Mk. a = 60 Mk. a = 70 Mk.

60 Mk. von 100 Mk. abzuziehen. 50 Mk. von 100 Mk. abzuziehen. 40 Mk. von 100 Mk. abzuziehen. 30 Mk. von 100 Mk. abzuziehen. 20 Mk. v. 100 Mk. abzuziehen. 10 Mk. von 100 Mk. abzuziehen. 0 Mk. v. 100 Mk. abzuziehen.

Mark pro Nutzpferdekraft am Gewinnungsorte.

Kilometer.



Vereinigte Staaten Ausstellungs-Commission.
Weltausstellung zu Philadelphia 1876.

Bericht der internationalen Jury

über die seitens derselben angestellten Proben mit

Turbinen und Wasserrädern, Dampffeuerspritzen und Dampfkesseln.

Ins Deutsche übertragen und herausgegeben
auf Veranlassung des Königl. Preuß. Ministers für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

Preis M. 6, postfrei M. 6,20.

Bericht über die Wasserverhältnisse Ostpreußens

und deren

Ausnutzung zu gewerblichen Zwecken.

Im Auftrage des Herrn Ministers für Handel und Gewerbe
erstattet von
Professor **O. Intze**
in Aachen.

Preis M. 1, postfrei M. 1,10.

Die Handelsgebräuche

über

Lade- und Löschzeit, Ueberliegezeit und die Liegegelder

bei dem

Transport von Gütern auf Flüssen und Binnengewässern

im Preußischen Staate.

Aus dem amtlichen Material mit Ermächtigung des Herrn Ministers für Handel und Gewerbe zusammengestellt
von
Dr. Ullmann,
Geheimem Oberregierungsrath und vortragendem Rath im Ministerium für Handel und Gewerbe.

Preis M. 1,50, postfrei M. 1,60, geb. M. 2, postfrei M. 2,20.

Denkschrift

über die

Entwicklung der gewerblichen Fachschulen und Fortbildungsschulen

in Preußen

während der Jahre 1879 bis 1890.

Verfaßt von
K. Lüders,
Geheimem Oberregierungsrath und vortragendem Rath im Ministerium für Handel und Gewerbe.

Preis M. 12, postfrei M. 12,50.

Druck von Julius Sittenfeld in Berlin W.